ISTITUTO DI PSICOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI FIRENZE

ENZO BONAVENTURA

NUOVE RICERCHE SULLA PERCEZIONE TATTILO-CINETICA DELLE GRANDEZZE E DELLE FORME

Estratto dalla *Rivista di Psicologia*
Anno XXVII, n. 1 - Gennaio-Marzo 1931

BOLOGNA
STABILIMENTI POLIGRAFICI RIUNITI
1931

Allo scopo di chiarire alcuni problemi generali della percezione dello spazio io feci, or sono dieci anni, una serie di ricerche sui rapporti tra la vista e la tatto nella percezione delle grandezze e delle forme degli oggetti (1). Il punto di partenza di quelle ricerche era stato fornito, come spesso accade nella scienza, da un'osservazione molto semplice e comune: se col tatto noi esploriamo un oggetto, senza vederlo, p. es. al buio, ci formiamo subito una rappresentazione visiva di esso, cioè ci immaginiamo la forma e la grandezza dell'oggetto quale ci apparirebbe se potessimo vederlo; ma questa immagine non sempre e non in tutto corrisponde all'aspetto che l'oggetto poi presenta effettivamente alla nostra vista. Vi ha dunque una traduzione immediata di una rappresentazione tattilo-cinetica in una rappresentazione visiva; ma, possiamo aggiungere, la traduzione non è esatta, nel senso che altro è l'aspetto che un oggetto ci presenta quando lo vediamo, altro l'aspetto che immaginiamo presenti alla vista quando, senza vederlo, lo esploriamo col tatto. Questa divergenza io chiamai allora « incongruenza » tra le rappresentazioni spaziali tattilo-cinetiche e le rappresentazioni spaziali visive. Ad esempio, esplorando colle mani, ad occhi chiusi, il contorno di un oggetto, abbiamo talvolta l'impressione di percorrere un lato curvo, mentre poi, aperti gli occhi, vediamo che quel lato era retto; oppure esplorando una superficie ce la immaginiamo più piccola di quella che poi ci appare alla vista; o esplorando una linea spezzata ci rappresentiamo i cambiamenti di direzione in modo diverso da come sono effettivamente nell'oggetto, e così via. Sicchè se noi, individui normali, che pur continuamente esercitiamo il tatto e la vista nell'apprendimento degli oggetti, ci trovassimo talvolta costretti a servirci del solo tatto, ci formeremmo,

---

(1) BONAVENTURA, *La vista e il tatto nella percezione dello spazio.* « Rivista di psicologia », anno XVII, n. 1, 2 e 3, 1921.

delle forme e delle grandezze, delle nozioni non del tutto corrispondenti a quelle che ci formiamo attraverso la percezione visiva.

Le mie ricerche furono dunque preordinate allo scopo di sottoporre a un più preciso controllo scientifico quella comune osservazione, e quindi di studiare un po' da vicino la rilevata divergenza tra i due ordini di rappresentazioni in rapporto ai caratteri spaziali degli oggetti. Il metodo consisteva nel fare esaminare col tatto, ad un soggetto che teneva gli occhi chiusi, una figura ritagliata in grosso cartone, e nell'invitarlo poi, tolta la figura e aperti gli occhi, a disegnarne il contorno, traducendo così in segni grafici la rappresentazione visiva suscitata nella sua mente dall'esame tattilo-cinetico della figura. Furono usate complessivamente 66 figure divise in 5 serie:

1ª) serie di 8 figure geometriche (circoli, triangoli, croci) semplici o variamente intrecciate;

2ª) serie di 8 figure rappresentanti la silhouette di oggetti vari: un uomo, una foglia, un cane, una farfalla, un'anfora, etc.;

3ª) serie di 8 figure a contorni irregolari senza significato;

4ª) serie di 24 rettangoli e di 5 circoli di varie dimensioni;

5ª) serie di 5 angoli di varia apertura e di 8 archi di cerchio di varia curvatura.

Il risultato generale degli esperimenti fu quello di mettere in evidenza la parte che ha l'esperienza individuale nello stabilire, dentro limiti variabili, l'accordo tra la rappresentazione tattilo-cinetica e quella visiva delle forme e delle grandezze, in questo senso: che fin là dove l'esperienza ha strettamente congiunto tali rappresentazioni, la traduzione delle forme e delle grandezze percepite col tatto in forme e grandezze rappresentate visivamente è possibile e riesce in modo esatto e adeguato; ma quando si tratti di esplorare col tatto oggetti a forme irregolari e inconsuete, cioè oggetti che non siamo abituati a toccare e vedere insieme, la suddetta traduzione riesce molto imperfetta, incontra difficoltà gravissime e presenta, nei risultati, una larghissima variabilità individuale. Diversi soggetti, esplorando ad occhi chiusi una medesima figura ritagliata nel cartone, se ne formano rappresentazioni diverse, che cercano di esprimere col disegno, e talvolta le differenze sono enormi. « Particolari identici vengono da taluno esagerati, da altri attenuati o soppressi; le proporzioni, le direzioni, le posizioni vengono da ogni individuo interpretate ed espresse in maniera sua propria. Onde i risultati finali, cioè le immagini visive che in ciascun soggetto sono suscitate dall'esame tattilo-cinetico delle forme e che il soggetto esprime poi col disegno, sono profondamente differenti, sì che spesso hanno in comune appena qualche linea generale che richiami qualche carattere spiccato del testo ». Quando il soggetto si accorge che il contorno della figura ha un significato (p. es. che rappresenta un uomo, una foglia, etc.), la

sua rappresentazione, che può anche essere discordante dall'oggetto (si diede il caso di un'anfora che fu interpretata da uno come un pesce, da un altro come un paio di forbici), finisce col sovrapporsi al dato percettivo e spinge ad una elaborazione fantastica del dato, che è naturalmente diversa da un individuo all'altro e che può sfociare in alterazioni profonde del modello. Per ciò che riguarda in particolare la percezione delle grandezze risultò invece un fatto d'indole generale, cioè la tendenza all'impiccolimento, per cui il disegno eseguito dal soggetto corrisponde solo ad una parte del modello di cartone. Di questo fenomeno tentai una spiegazione chiamando in causa due fattori: la maggior finezza dell'acuità visiva rispetto a quella tattile e cinetica, per cui possiamo apprezzare colla vista lunghezze e distanze là dove col tatto non abbiamo che sensazioni puntiformi confuse, onde « è naturale che le più piccole distanze e lunghezze apprezzabili mediante il tatto attivo corrispondano già a lunghezze e distanze visibili assai maggiori »; e inoltre la nozione che noi ci formiamo della grandezza reale degli oggetti, che, essendo suggerita dagli oggetti stessi quando sono visti a una certa distanza da noi, è alquanto minore di quella che ci presenterebbero se fossero in contatto diretto e immediato colla nostra superficie cutanea: l'immagine visiva che perciò si lega alla rappresentazione tattilo-cinetica è sempre l'immagine di una estensione impiccolita, ed è questa che viene evocata nella mente quando si esplora col solo tatto un oggetto. Se il primo di questi due fattori è di prevalente carattere organico, il secondo, su cui aveva richiamato l'attenzione già il Wundt, è invece un fattore di apprendimento o di esperienza, maggiormente soggetto a variazioni individuali.

Le ricerche si dimostrarono dunque feconde di risultati in diversi capitoli della psicologia: in primo luogo in quello della percezione dello spazio, in ordine al quale erano state appunto escogitate; poi in quello dell'immaginazione e della fantasia, e, di conseguenza, in alcuni argomenti di psicologia differenziale. Poichè a me interessavano allora soprattutto i problemi della percezione dello spazio, cercai più che altro di formulare su quelli le conclusioni che mi parevano scaturire dalle ricerche sperimentali. E le conclusioni erano sostanzialmente due: anzitutto mi parve confermata con precisi controlli la tesi della originaria diversità tra i giudizi spaziali fondati sulle sensazioni tattili e cinetiche e quelli fondati sulle sensazioni visive; giacchè non si sarebbero potute spiegare in modo diverso le permanenti divergenze tra l'apprezzamento visivo e quello tattilo-cinetico delle medesime grandezze e forme; e poichè tale diversità originaria è negata dal nativismo aprioristico, mi parve trovare nelle mie esperienze un nuovo argomento a confutazione di questa teoria. In secondo luogo risultava evidente la parte che ha l'apprendimento, e quindi l'espe-

rienza individuale, nel creare una relativa armonia tra dati sensoriali eterogenei, e in tale funzione unificatrice del molteplice si riconosceva la caratteristica fondamentale della coscienza.

* * *

Le mie ricerche, e soprattutto l'interpretazione dei risultati, furono allora oggetto di molte critiche (1). Al metodo da me prescelto si è osservato che non poteva condurre a sciogliere i problemi proposti. Quando p. es. io guardo una figura piana che riproduca, come in una fotografia o in una silhouette, il contorno di un oggetto, posso riconoscere l'oggetto stesso, perchè qualche cosa di comune c'è per la vista tra la forma dell'oggetto reale e quella della figura; ma tra un oggetto reale, come un uomo o un albero, e un pezzetto di cartone che ne riproduca impiccolito il contorno non c'è, per il tatto, nulla di comune; è perciò vano presumere che la prova conduca, se non per caso, ad un riconoscimento: il lavorìo mentale predominante dev'essere quello dell'interpretazione, la quale, per di più, si appoggia a dati così scarsi e insignificanti da lasciare il più libero e sfrenato corso alla fantasia. Un esperimento come il nostro, dunque, poteva essere utilizzato solo per quegli scopi che per noi erano accessori e secondari, cioè per uno studio dell'immaginazione e per una descrizione dei tipi individuali di attività fantastica, argomento non disprezzabile di psicologia differenziale: ma non poteva servire al fine principale per cui era stato escogitato, cioè allo studio dei rapporti tra i dati spaziali tratti dal tatto e quelli tratti dalla vista. Inoltre, si aggiunse, le impressioni tattilo-cinetiche sono sempre successive, non simultanee come quelle visive; di conseguenza la memoria entra in causa con tutte le sue manchevolezze, tanto più gravi quanto più scarse di interesse e di significato sono le impressioni tattilo-cinetiche riportate nel maneggiare un pezzo di cartone dai contorni irregolari. Infine, la richiesta di esprimere con un disegno l'immagine visiva suscitata dall'esplorazione delle figure di cartone complica ancor più l'esperimento, a tutto svantaggio della ricerca; perchè le attitudini al disegno sono varie nei diversi individui: chi ne è sfornito ha l'impressione di non riuscire a tradurre in un disegno le proprie immagini visive, anche se le ha chiare in mente; come, allora, utilizzare i re-

(1) V. Allers, recens. in Zentralblatt für die ges. Neurologie und Psychiatrie, XXVIII, 1-2, p. 15, 1922. – Piéron, recens. in Année Psychologique, vol. XXIII, p. 378. – Doniselli, *Problemi di psicofisiologia dell'udito e della fonazione* (in Atti della Soc. Ital. di Scienze Naturali, vol. LX, p. 364, 1921; Id., *La vista e il tatto nelle percezioni spaziali* (id., vol LXI, pp. 261-270, 1922); Id., *Udito e sensi generali* (Milano, 1927), pp. 370-376. Voglio esprimere pubblicamente al prof. Doniselli la mia riconoscenza per la forma sempre serena ed elevata in cui ha espresso il suo dissenso dalle mie conclusioni.

perti grafici come sintomo delle immagini presenti nel soggetto? Sempre più si conferma l'utilità degli esperimenti per uno studio differenziale delle attitudini, ma la sua insufficienza in vista del problema psicologico dello spazio.

Anche l'interpretazione dei risultati fu argomento di vivaci critiche. Anzitutto, si disse, la teoria kantiana dello spazio e del tempo è stata dal grande filosofo concepita come una teoria puramente *logica* della scienza: il Kant si domandava a quali condizioni fosse possibile una matematica come scienza esatta, e rispondeva: alla condizione che noi attribuiamo un valore universale e necessario alla rappresentazione di uno spazio unico, infinito, omogeneo, e di un tempo pure unico, infinito, omogeneo; nozioni queste che non sono ricavate dall'esperienza ma esprimono delle esigenze proprie del pensiero umano. Ciò che giustifica il valore universale e necessario di quelle nozioni non è l'esperienza, sempre frammentaria e incompiuta, ma lo stesso pensiero umano: e in tal senso debbono dirsi a priori. Avendo il Kant esplicitamente trattato una questione di diritto e non di fatto, cioè circa la giustificazione, non circa l'origine di quelle nozioni, pare ingiusto attaccare la sua teoria sulla base di esperimenti psicologici.

Inoltre, se s'intendono, come si debbono intendere, le forme a priori dell'intuizione non come conoscenze innate, ma come semplici disposizioni o virtualità dello spirito, che si sviluppano all'occasione dell'esperienza, le eventuali incongruenze tra i dati spaziali del tatto e quelli della vista non deporrebbero contro la teoria kantiana, nè contro quella teoria dei « sensi generali matematici » che il De Cyon svolse trasferendo l'apriorismo kantiano sopra un terreno fisiologico. E infine, è proprio dimostrato che vi sia quella incongruenza? È certo che il disegno con cui il soggetto cerca di esprimere la sua immagine visiva non corrisponde al modello esaminato col tatto; ma si provi ad es. a percorrere con un occhio solo, guardando attraverso un tubo di ampiezza limitata, il contorno di una figura, vedendone le parti successivamente anzichè simultaneamente, e si provi poi a disegnare la figura come s'immagina che sia nell'insieme: si troverà anche qui una differenza tra il disegno e la figura: si dovrà allora dire (poichè qui solo la vista entra in giuoco) che lo spazio visivo non è congruente... collo spazio visivo? Abbiamo soltanto due apprendimenti, l'uno frammentario e successivo, l'altro simultaneo e completo, del medesimo oggetto: niente di strano se i risultati sono alquanto diversi; ma nessun diritto di trarre conclusioni teoretiche circa la percezione dello spazio.

Tali, riassunte con fedeltà obiettiva, e forse talora con maggior chiarezza che dagli stessi autori, le principali critiche rivolte al mio lavoro.

* * *

Negli anni successivi, essendo stato assorbito dalla psicologia del tempo, del ritmo e dell'attenzione, abbandonai il problema dello spazio, del quale mi ero prima lungamente occupato, se pur poche delle molte ricerche sperimentali avevo osato pubblicare. E in questo decennio molte cose sono cambiate nella nostra scienza: nuovi indirizzi, nuovi metodi, nuove sintesi, nuove teorie.

Tornando ora a considerare quelle mie vecchie ricerche e le discussioni che hanno suscitato, debbo lealmente riconoscere che alcune delle critiche mossemi erano giustificate. Il metodo non era sbagliato in principio, ma imperfetto nelle applicazioni; e le conclusioni dovevano essere meglio chiarite e in parte corrette. Vediamo dunque che cosa può essere mantenuto e che cosa deve venire modificato.

Cominciamo dal metodo. È stato un canone costante delle mie ricerche psicologiche quello di porre i soggetti degli esperimenti in situazioni non troppo disformi da quelle in cui si possono trovare nella vita quotidiana. Non c'è dubbio che l'esigenza scientifica di ottenere misure esatte — senza le quali la stessa interpretazione causale dei fenomeni non sarebbe possibile — impone certe semplificazioni che nella ordinaria esperienza non hanno riscontro; ma si deve evitare di generare nel soggetto l'impressione di essere chiamato ad una prova così artificiale che nulla di simile gli possa mai capitare nella vita. Un tipo di esperimento del tutto artificiale è, ad es., quello del compasso di Weber; ed è noto che tutti i reperti raccolti per molti anni, quando lo sperimentatore obbligava il soggetto a non uscire dalle risposte stereotipe fissate convenzionalmente: « una punta » o « due punte », sono stati svalutati il giorno in cui si è data al soggetto la piena libertà di descrivere le variabili sensazioni di puntura o di pressione o d'irritazione che prova durante l'applicazione degli stimoli. Ora il metodo mio, nella sua semplicità, ha il vantaggio di porre il soggetto in una situazione analoga a quella in cui tutti possiamo trovarci ogni giorno, se p. es. entriamo al buio in una stanza e dobbiamo cercare qualche cosa e riconosciamo tastandoli i vari oggetti che ci capitano tra le mani.

Ma è un esperimento atto a dilucidare il problema proposto? Io credo ancora di sì, e lo credo anzi ancor più fermamente dopo aver terminata la nuova serie di prove di cui darò più innanzi dettagliata relazione. Giacchè il problema è in fondo questo: come ci rappresentiamo visivamente gli oggetti toccati? Quali rappresentazioni visive di grandezza e di forma sono suscitate nella nostra mente dall'esplorazione tattilo-cinetica degli oggetti? le forme e le grandezze così immaginate corrispondono o no a quelle reali? È evidente che

l'esperimento, nella sua semplicità, mira appunto a rispondere a questa domanda.

C'era però, nelle prove passate, un errore: ed era quello di pretendere il riconoscimento del significato delle silhouettes offerte all'esame tattile. È vero che quei contorni potevano servire all'esperimento anche senza badare al significato: si poteva cioè chiedere semplicemente la riproduzione della forma del modello senza preoccuparsi del riconoscimento. Ma anzitutto, considerate come forme irregolari qualsiansi erano troppo difficili; inoltre bastava che una volta, con un modello più chiaro (p. es. quello della foglia), il soggetto scoprisse l'esistenza di un significato, perchè fosse mosso a cercarlo anche nelle altre figure, e dalla esiguità degli elementi raccolti fosse indotto a sciogliere la briglia alla fantasia e ad abbandonarsi alle più sottili associazioni (1). Era dunque opportuno eliminare dalle ricerche la serie delle figure significative, a meno di non volerle usare solo per i fini sussidiari dello studio differenziale dell'immaginazione. Potevano invece essere mantenute le figure geometriche semplici e le meno difficili delle figure a contorni irregolari, ma queste ultime solo per l'esame di problemi particolari (apprendimento delle direzioni, delle deviazioni, dei rapporti di proporzione tra le parti, ecc.).

Quanto al disegno, non credo sia possibile rinunziarci in un esperimento che cerca di ottenere dati obiettivi. Quando le figure sono semplici quadrati, rettangoli, circoli, od hanno contorni regolari a scala o a greca, il disegno non costituisce, per l'adulto, alcuna difficoltà. Certo, il circolo che vorrà disegnare non sarà perfetto, nè il quadrato avrà proprio tutti i lati uguali; ma basterà allora che il soggetto esprima la sua intenzione di tratteggiare il contorno di un circolo o di un quadrato: il disegno ci dirà di quale grandezza s'immagina che sia il modello. Le difficoltà crescono per le figure a contorni irregolari e complicate; perciò appunto le ho ridotte, nelle nuove ricerche, a poche, e solo in vista di risolvere i suddetti problemi particolari. Del resto, i soggetti, eseguito il disegno, se ne mostravano in genere soddisfatti, almeno in quanto esso dava, a loro dichiarazione, un'idea sufficiente della loro rappresentazione mentale (2).

Anche la difficoltà di trascrivere la figura a memoria, dopo rimosso il modello — difficoltà che già nel precedente lavoro dissi essere più apparente che reale, quando si usi la cautela di lasciar esaminare il

---

(1) Tali inconvenienti infirmano, come le mie, anche le ricerche di A. ZAMA (*La percezione tattile della forma*, in Contributi del Laboratorio di psicologia e biologia dell'Università cattolica del S. Cuore, vol. III, pp. 363-383, 1928).

(2) Anche DE GOWIN e DIMMICK (*The tactual Perception of Simple geometrical Forms* (Journal of genetic Psychology, I, 1928, pp. 114-122) in esperimenti col puro tatto, esclusi i movimenti, cioè in fondo più difficili, per il soggetto, dei miei, richiedevano dopo ogni prova un disegno.

modello fin che sia ben fissato, e magari riesaminarlo una seconda volta quando qualche particolare sia sfuggito — viene molto attenuata, se non del tutto soppressa, con la semplificazione delle figure. Ma annullarla del tutto sarebbe mai possibile? Nella massima parte degli esperimenti psicologici le reazioni del soggetto (verbali o grafiche) cominciano dopo che l'azione degli stimoli è terminata; e all'inconveniente si rimedia seguendo le comuni prescrizioni d'ogni ricerca sperimentale, cioè ripetendo molte volte le prove in guisa da correggere e ridurre al minimo gli errori di osservazione. Sicchè, pur di usare le dovute cautele, il nostro esperimento non è tecnicamente inferiore a qualunque altro esperimento psicologico.

Quanto all'interpretazione dei risultati, vedremo meglio alla fine come dovrà essere chiarita e corretta; per ora noto che l'osservazione secondo la quale nell' esplorazione tattilo-cinetica l' apprendimento della figura avviene in momenti successivi, mentre colla vista la si afferra tutta insieme con un unico atto mentale, è sostanzialmente esatta; e quindi anche l'altra, che un fattore *temporale* sta alla base dei giudizi spaziali tratti dai dati tattilo-cinetici. Ciò era implicito, se non esplicito, nelle conclusioni di quel mio scritto, corrispondendo ad una mia convinzione fin d'allora decisamente formata; solo il timore di oltrepassare con affermazioni troppo generali i limiti posti dalla ricerca mi trattenne da una più recisa asserzione. Sarà bene ora riprendere il problema e svolgerlo esaurientemente; ciò che procurerò di fare in fine al presente lavoro.

* * *

Discusse così le critiche mosse alle precedenti ricerche, veniamo ora ad esporre i nuovi esperimenti, condotti collo stesso metodo ma con le modificazioni sopra indicate e con alcune altre cautele atte a rimovere dubbi che prima potevano sembrare non esclusi.

La serie completa dei modelli comporta ora 35 pezzi così ordinati:

Lunghezze lineari: cm. 3 - 6 - 9 - 12 - 15.

Superfici:
- *Quadrati*: cm. 2×2 - 4×4 - 6×6 - 8×8 - 10×10.
- *Rettangoli*: cm. 5×3 - 5×7 5×10 - 5×12 - 5×15.
- *Circoli*: diametro cm. 2 - 4 - 6 - 8 - 10.

Figure « a scala »: designate convenzionalmente: a - b.

Figure « a greca »: designate convenzionalmente: 1 - 2 - 3.

Figure a contorni vari: designate convenzionalmente: A - B - C - D - E - F - G - H - I - L.

Le lunghezze lineari, le figure « a scala » e « a greca » e quelle a contorni vari vennero, negli esperimenti, fissate su adatti sostegni, in modo che la loro posizione fosse costante e invariabile durante l'esplorazione tattile (cautela che non era stata usata nelle ricerche

precedenti). Le superfici delle tre specie, invece, vennero date in mano al soggetto, che poteva muoverle tra le dita come voleva.

Un altro inconveniente eliminato è quello della bendatura degli occhi, sgradevole e perturbante. Fu invece costruito un comodo schermo di legno e tela nera, dietro al quale il soggetto trovava il cartone e poteva esaminarlo a suo piacere, senza vederlo, ma coi movimenti liberissimi.

Le lunghezze lineari e le superfici delle tre specie vennero presentate ad ogni soggetto per tre volte, a intervalli irregolari; le figure « a scala » e quelle « a greca » per due volte. Così in tutto l'esperimento completo comportava per ogni soggetto 80 presentazioni, fatte in ordine vario per evitare l'azione di regole direttrici; e si esauriva in tre o quattro sedute di un'ora (compresi opportuni riposi). Fu sempre concesso al soggetto di prolungare l'esame tattile quanto gli sembrasse necessario per bene apprendere la figura, ben visualizzarla ed essere in grado di riprodurla col disegno. Con questi piccoli miglioramenti tecnici ritengo di avere raggiunto un grado di precisione sperimentale maggiore che nelle ricerche precedenti.

Hanno gentilmente prestata la loro opera come soggetti 12 persone, di cui 6 maschi e 6 femmine, che designeremo colle iniziali:

sig.na	N. C. (maestra)	sig.	D. V. (stud. filos.)
»	A. L. (maestra)	»	U. G. (stud. filos.)
»	M. G. (dott. filos.)	»	A. M (dott. filos.)
»	M. S. (stud. filos.)	»	L. L. (prof. filos.)
»	S. S. (stud. filos.)	»	J. J. (stud. filos.)
»	L. M. (maestra)	»	N. S. (stud. filos.)

A tutti rivolgiamo da queste pagine i più vivi ringraziamenti.

* * *

Esponiamo ora i risultati degli esperimenti colle diverse serie di figure, seguendo l'ordine sopra indicato.

I. *Lunghezze lineari.* — Sono le più semplici; il sogg. non ha che da percorrere colle dita il margine rettilineo di un cartone, fissato al sostegno. Tutti sono capaci di tracciare una retta, anche senza essere abili al disegno; possiamo dunque da questa prova trarre indizi diretti sul modo in cui le lunghezze esplorate col tatto sono trascritte in lunghezze visive. Nella Tab. I è indicato, per ciascuna delle cinque lunghezze esaminate, il numero dei casi in cui nella trascrizione sono state impiccolite, ingrandite o rese uguali. Ricordiamo che i soggetti sono 12 e che ogni modello è stato presentato per tre

volte; in tutto dobbiamo avere dunque 180 prove. Avvertiamo che nel giudicare se il disegno era o no uguale al modello abbiamo ammesso una tolleranza di 2 mm. per le lunghezze di 3 e 6 cm., e di 3 mm. per quelle di 9, 12 e 15 cm.

Due fatti sono evidenti: una certa prevalenza dei casi di impiccolimento (che da soli superano la somma degli altri); e il regolare aumento del numero dei casi di impiccolimento, e la diminuzione dei casi di ingrandimento, a mano a mano che si passa dalle lunghezze minori a quelle maggiori. Le lunghezze piccole, dunque, vengono sopravalutate, quelle grandi sottovalutate; il punto d'indifferenza, interpolando la curva degli errori, cadrebbe circa a metà distanza tra i 6 e i 9 cm. Le riproduzioni esatte sono rare.

Ma scendendo dall'esame globale ad alcuni particolari, altri fatti interessanti vengono in luce. Anzitutto, gli impiccolimenti sono spesso considerevoli, talvolta addirittura enormi. Il sogg. S. S., p. es., trascrive la lunghezza di 15 cm., nelle tre prove, con linee di cm. 9,3; 11,6; 10,6. Il sogg M. S. rende la lungh. di 12 cm. con linee di cm. 10,4; 4,3; 8,4. Invece gli ingrandimenti oltre che meno frequenti sono anche meno accentuati: salvo qualche caso (rarissimo, e da attribuirsi a disattenzione, perchè non corrispondente all'uso generale del soggetto) l'accrescimento non supera i pochi millimetri. In secondo luogo, vi sono soggetti in cui la tendenza all'impiccolimento è dominante in modo assoluto, e sono cinque; in altri due prevale; in altri quattro si hanno oscillazioni irregolari degli errori, e in uno solo prevalgono gli ingrandimenti, sebbene sempre contenuti entro ristretti limiti. Infine vi sono parecchie variazioni nel medesimo soggetto: la stessa lunghezza è riprodotta nelle tre prove in modo diverso, ora più ora meno grande, pur dentro i limiti delle tendenze sopra accennate.

II. *Quadrati.* — Il riconoscimento della forma è immediato, sicuro e generale. Due o tre volte solo, su 180, è stato affacciato il dubbio che i lati non fossero uguali, ma è stato poi scartato dal soggetto stesso che nel disegno ha voluto fare un quadrato. Se qualche volta i disegni mostrano i lati disuguali, ciò va attribuito, per dichiarazione dei soggetti stessi, a imperfezione dell'esecuzione; ciò avviene del resto quasi sempre nel senso della ben nota illusione ottica per cui le linee verticali sembrano più lunghe di quelle orizzontali. Tenendo presente questo fenomeno, concludiamo che la forma del quadrato è stata sempre riconosciuta.

Consideriamo ora il modo in cui il modello è riprodotto rispetto alla grandezza. I dati numerici sono riportati nella Tab. II. Anche qui salta agli occhi la notevole prevalenza dei casi di impiccolimento; la proporzione di questi, anzi (quasi il 60%), è superiore che nelle lunghezze lineari; il residuo si distribuisce quasi uniformemente tra

TAB I. - LUNGHEZZE LINEARI

Modello	Riproduzioni		
	impic.	uguali	ingran.
cm. 3	5	8	23
» 6	14	3	19
» 9	21	2	13
» 12	25	5	6
» 15	30	4	2
Totale	95	22	63

TAB. IV - CIRCOLI

Modelli	Riproduzioni		
	impic.	uguali	ingran.
diametro cm. 2	20	9	7
» 4	13	12	11
» 6	14	12	10
» 8	19	11	6
» 10	20	10	6
Totale	86	54	40

TAB. II - QUADRATI

Modello	Riproduzioni		
	impic.	uguali	ingran.
cm. 2×2	21	8	7
» 4×4	17	7	12
» 6×6	23	8	5
» 8×8	21	4	11
» 10×10	25	6	5
Totale	107	33	40

TAB. III. - RETTANGOLI

Modello	Riproduzioni		
	impic.	uguali	ingran.
cm. 5×3	18	6	12
» 5×7	26	4	6
» 5×10	24	6	6
» 5×12	30	3	3
» 5×15	28	4	4
Totale	126	23	31

TABELLA V.

Modello		Riproduzioni		
		impic.	uguali	ingran.
Figure «a scala»	a	17	1	4
	b	12	5	5
Totale		29	6	9
Figure «a greca»	1	14	1	7
	2	10	2	10
	3	12	1	9
Totale		36	4	26
Figure a contorni vari	A	10	—	2
	B	6	5	1
	C	10	1	1
	D	8	3	1
	E	7	2	3
	F	11	—	1
	G	5	3	4
	H	6	1	5
	I	8	1	3
	L	9	1	2
Totale		80	17	23

le riproduzioni esatte e quelle ingrandite. Ma qui non troviamo quel regolare passaggio dalla sopra alla sottovalutazione progressiva, che abbiamo visto nel caso precedente: anche i piccoli quadrati vengono di preferenza inpiccoliti, presso a poco colla stessa frequenza dei grandi. Anche qui si deve osservare che gli inpiccolimenti sono spesso forti e non di rado enormi: il sogg. M. S. trascrive il quadrato di cm. 8×8 con un disegno di cm. 3,8×4,5 (coll'intenzione di fare i lati uguali); il sogg. S. S. riduce il quadrato di cm. 10×10 a cm. 6,7×6,8; il sogg. L. L. riduce il quadrato di cm. 2×2 a quasi la metà, cioè a cm. 1,1×1,3. Gli ingrandimenti invece sono sempre lievi. La tendenza all'impiccolimento è assoluta in sei sogg., prevalente in altri tre; in due sogg. si hanno oscillazioni irregolari, in uno prevalgono lievi ingrandimenti. Infine si deve confermare la varietà delle trascrizioni nel medesimo soggetto: segno anche qui del carattere vago e impreciso del processo di visualizzazione.

III. *Rettangoli.* — Il riconoscimento della forma avviene con sicurezza e con immediatezza: in nessun caso il sogg. ha dubitato nè del carattere rettilineo dei lati, nè dell'ampiezza degli angoli, nè delle differenze tra i lati, anche se le proporzioni tra lunghezza e larghezza non sono state mantenute esattamente. Molto spesso si osserva che la larghezza viene ridotta più della lunghezza, onde nel disegno il rettangolo appare piuttosto strettito che accorciato. Così p. es. il rettangolo di cm. 5×12 è reso dal sogg. A. M. colle dimensioni di cm. 3,6×11,1, dove è evidente che l'impiccolimento della superficie è dovuto più alla riduzione della larghezza che a quella della lunghezza; il sogg. J. J. rende una volta lo stesso rettangolo con un disegno di cm. 3,5×14,7, dove la lunghezza è cresciuta ma la larghezza è talmente ridotta che nel complesso la figura è fortemente impiccolita (la superficie totale è diminuita di otto centimetri quadrati).

Considerando ora la riproduzione della grandezza totale (v. Tabella III) notiamo che la tendenza all'impiccolimento si manifesta qui con una forza anche maggiore che nei casi precedenti: le dimensioni del modello vengono impiccolite nel 70% dei casi. Inoltre si riscontrano gli stessi fenomeni notati nel caso dei quadrati: gli impiccolimenti sono talvolta enormi: il rettangolo di cm. 5×12 è reso dal sogg. S. S. colle dimensioni di cm. 2,4×6,7, dal sogg. L. L. con un disegno di cm. 2,4×7,2; il sogg. M. S. riduce il rettangolo di cm. 5×7 a cm. 2,9×4,8 e quello di cm. 15 a cm. 3,7×9,8, etc. Gli ingrandimenti invece sono quasi sempre lievi e consistono per lo più in un piccolo allungamento del lato più lungo del rettangolo. La tendenza all'impicolimento è assoluta in cinque soggetti, prevalente in altri sei; in uno si hanno oscillazioni irregolari. Le variazioni nello stesso individuo si osservano come nei casi precedenti; così p. es. il sogg.

L. L. rende il rettangolo di cm. 5 × 12, nelle tre prove, con disegni di cm. 2,4 × 7,2; cm. 5,2 × 10,5; cm. 3,8 × 9,1.

IV. *Circoli.* — La forma circolare è stata sempre riconosciuta; solo due o tre volte su 180 è stato espresso sul principio il dubbio che si trattasse di una ellisse, dubbio poi scartato col proseguire dell'esame. Il disegno era, come s'intende, spesso irregolare, data la difficoltà di tracciare a mano libera un circolo; ma il soggetto esprimeva la sua intenzione in modo inequivocabile.

Nella Tab. IV sono raccolti i dati circa la riproduzione della grandezza dei circoli. Sebbene anche qui i casi d'impiccolimento siano numerosi, non lo sono tanto quanto nei quadrati e soprattutto nei rettangoli; il numero delle riproduzioni esatte sale qui più che in tutti gli altri gruppi di figure, giungendo al 30%. Sebbene questa cifra possa sembrare poco elevata, essa è la più alta di tutte nella serie dei nostri esperimenti: la riproduzione della grandezza delle superfici raggiunge dunque il grado più alto possibile di esattezza coi circoli. I soggetti stessi hanno l'impressione che l'esercizio sia più facile che colle altre figure. È curioso che la tendenza all'impiccolimento affetta soprattutto i circoli piccoli e quelli grandi, mentre si fa meno sentire su quelli medi. In quattro soggetti gli impiccolimenti prevalgono; in sette si hanno oscillazioni varie; in uno prevalgono gli ingrandimenti (sempre di lieve entità).

V. *Figure « a scala ».* — Sono state costruite collo scopo particolare di vedere se col tatto è possibile riconoscere differenze di livello tra segmenti orizzontali interrotti da tratti verticali. La fig. *a* porta dal lato sinistro uno scalino a cm. 6 dalla base, dal lato destro due scalini rispettivamente a cm. 3 e a cm. 7 dalla base; la differenza tra il livello dello scalino di sinistra e lo scalino superiore di destra è dunque di 1 cm. La fig. *b* è la stessa rovesciata (un solo scalino a destra e due a sinistra). I segmenti del bordo del cartone sono tutti rettilinei e gli angoli sono tutti retti. Date le caratteristiche analoghe delle due figure possiamo considerarle insieme. Un sogg. essendo mancato, i dati riguardano 11 soggetti.

I dati numerici circa la riproduzione della grandezza totale del modello sono raccolti nella Tab. V. Si nota la solita prevalenza delle riproduzioni impiccolite, non solo in numero ma anche in entità, dato che le riduzioni raggiungono talvolta proporzioni enormi; gli ingrandimenti sono rari e sempre lievi.

Circa il problema speciale per risolvere il quale la figura è stata immaginata possiamo dire che sopra un complesso di 44 prove i due scalini sono stati posti nel disegno allo stesso livello in 23 casi, a livello differente in 21 casi. Si aggiunga che due soli soggetti hanno riconosciuto la differenza di livello in tutte le prove; due sogg. non

l'hanno riconosciuta mai; gli altri sette alcune volte sì e altre no. In dati numerici dunque si equilibrano; il che vuol dire che un netto riconoscimento della differenza di livello per mezzo delle sensazioni tattilo-cinetiche non c'è.

L'andamento rettilineo del contorno è stato riconosciuto da tutti. Gli angoli sono stati riprodotti come retti in 42 prove, come acuti in 2 sole. Qualche minore errore può essere tralasciato.

VI. *Figure « a greca ».* — Il margine superiore del cartone rappresenta una specie di merlatura ghibellina. Le figure sono state costruite per vedere se è possibile riconoscere col tatto i diversi rapporti di grandezza tra i merli (che chiameremo « tratti pieni ») e gli intervalli che li separano (che diremo « tratti vuoti »). Nella fig. 1 i tratti pieni sono lunghi cm. 1 e separati da intervalli di cm. 2; nella fig. 2 i tratti pieni sono di cm. 1 ½ e gli intervalli pure di cm. 1 ½; nella fig. 3 infine i tratti pieni sono di cm. 2 e i vuoti di cm. 1. Ogni figura è stata presentata per due volte in sedute differenti; essendo 11 sogg., abbiamo in tutto 66 prove.

La Tab. V contiene i dati sulla riproduzione delle grandezze. La frequenza dei casi di impiccolimento è qui meno notevole che negli altri gruppi di figure; e ciò può spiegarsi pensando che la suddivisione del margine del cartone in tante parti favorisca in genere l'impressione di allungamento, tanto da compensare in parte la tendenza all'accorciamento delle linee: fenomeno che ha riscontro in una ben nota illusione ottico-geometrica e che nel campo del tatto è stato scoperto dal Benussi.

Più interessante è il modo in cui viene interpretato il rapporto tra i « pieni » e i « vuoti ». Possiamo affermare che c'è una netta tendenza a sottovalutare il vuoto rispetto al pieno, cioè ad accorciare gli intervalli che separano i tratti in rilievo della figura a greca. Sopra 66 disegni ottenuti dagli 11 soggetti, ben 42, cioè il 63,6%, presentano una più o meno spiccata sottovalutazione degli intervalli vuoti; in 21 caso i rapporti oggettivi sono mantenuti con sufficiente esattezza; in 3 soli casi i vuoti vengono leggermente sopravalutati. Così p. es. nella prima delle tre figure « a greca » nella metà dei casi il tratto vuoto è fatto uguale a quello pieno, mentre è grande il doppio; nella seconda, in più della metà dei casi il vuoto è fatto minore del pieno, mentre è uguale; nella terza, in 13 casi su 22 i tratti vuoti sono ridotti a meno della metà della lunghezza dei tratti pieni. Talvolta le sproporzioni, sempre nel senso indicato, sono notevolissime; p. es. il sogg. A. L. nella terza fig., in cui il tratto pieno è di mm. 20 e quello vuoto di mm. 10, porta nel disegno il tratto pieno a mm. 24 e riduce quello vuoto a mm. 8; il sogg. L. L. li riproduce rispettivamente con mm. 23 e mm. 6, e così via.

VII. *Figure a contorni vari.* — Sono dieci figure di cartone, del

tipo di quelle della serie 3ª delle mie ricerche del 1921, ma con queste differenze: sono tutte più facili, meno l'ultima che è la stessa già usata in quegli esperimenti e che riproduce in grandi dimensioni il contorno della prima lettera dell'alfabeto ebraico. Sono più facili nel senso che non hanno grandi irregolarità: spesso sono simmetriche; quando non lo sono, presentano determinate deviazioni dalla simmetria, per cui p. es. mentre la metà destra ha tutti gli angoli retti, la metà sinistra alterna angoli retti con angoli acuti od ottusi; oppure mentre a destra c'è uno scavo, a sinistra c'è una sporgenza, etc. Inoltre sono state tutte costruite con un intento particolare, cioè in vista di studiare in qual modo i diversi elementi geometrici di cui ogni figura è composta, o in cui può essere decomposta — lati rettilinei o curvilinei, angoli di varia ampiezza, archi di cerchio di varia curvatura, etc. — vengono appresi e riprodotti dal soggetto quando non sono uniti in una delle figure geometriche regolari più conosciute, ma sono congiunti in una figura nuova priva di richiami associativi. Si tratta dunque di vedere se il comportamento del soggetto è in questi casi uguale o diverso da quello delle figure geometriche semplici.

Poche parole sulla riproduzione della grandezza complessiva del modello. La tendenza all'impiccolimento è qui accentuatissima: come si vede nella Tab. V, su 120 riproduzioni (dieci figure in 12 soggetti) abbiamo 80 impiccolimenti, cioè il 66,6%; 17 riproduzioni esatte e 23 ingrandimenti (lievi). Pare dunque che l'irregolarità del contorno accresca la difficoltà di adeguarsi alle dimensioni del modello.

Veniamo alla riproduzione delle forme. Tutti i soggetti concordemente dichiarano che l'apprendimento è frammentario, nel senso che l'esplorazione tattilo-cinetica fornisce alla loro immaginazione visiva elementi parziali (angoli, archi, linee, etc.) ma non una rappresentazione totale della figura; o, almeno, ad una rappresentazione totale non giungono se non per le figure simmetriche più facili e dopo prolungata esplorazione; quelle difficili e prive di una regolare distribuzione delle parti apprese separatamente non sono mai rappresentate nel loro insieme. Quando, terminato l'esame tattile, si mettono a disegnare, hanno in mente le varie parti del modello, il cui ordine di successione e i cui attacchi cercano di ricordare con sussidi mnemonici vari, ma non « vedono » mentalmente la figura intera: la prima rappresentazione totale che ne hanno è quella offerta dal loro stesso disegno appena è compiuto. Talvolta il soggetto, nel guardare il proprio disegno, manifesta la sua sorpresa di vedere una figura che non si era immaginata.

Un secondo punto importante è questo: le figure sono raramente riprodotte con esattezza. In quelle più facili e simmetriche gli errori nelle proporzioni delle varie parti non alterano in modo grave il complesso; in quelle asimmetriche si arriva talvolta a deformazioni

impressionanti. Chiarissima è la tendenza a rendere simmetriche le figure che non lo sono, cioè a correggere quelle deviazioni che nei modelli erano state introdotte apposta per vedere se il soggetto se ne rendeva conto. Così p. es. nella fig. E, in cui abbiamo due angoli retti alternati con due angoli acuti, ben otto soggetti fanno acuti tutti e quattro gli angoli, mentre uno li fa tutti ottusi e tre soli riproducono questi elementi con sufficiente esattezza (mentre altri elementi della figura sono poi dagli stessi soggetti alterati). Nella fig. F, dove quattro angoli retti si alternano con lati in parte curvilinei, secondo un piano regolare sebbene non perfettamente simmetrico, troviamo alterazioni profonde con tendenza a rendere gli angoli come acuti. Altre modificazioni radicali nella fig. C in cui c'è una serie di angoli di varia apertura. Anche nei lati si hanno incomprensioni singolari; mentre nelle figure geometriche regolari non c'era stato mai alcuno scambio tra rette e curve, qui troviamo lati rettilinei resi nel disegno come curve nette e ben marcate.

Un'altra difficoltà non sormontata riguarda la direzione. Due figure (D, E) sono state costruite per vedere se, dopo aver seguìto col dito esploratore un tratto rettilineo in una data direzione, incontrando un ostacolo che interrompa la continuità del segmento, alla ripresa il soggetto si accorge o no di un mutamento di direzione; infatti nella fig. D il lato superiore è orizzontale in un primo tratto, poi, dopo una sporgenza che lo interrompe, riprende con una inclinazione di 20°; analoghi mutamenti sono le lato inferiore; e nella fig. E sono altre deviazioni simili in diverse direzioni. Ebbene, *nessun* soggetto ha compreso il mutamento di direzione. Anche la fig. G presenta un problema di direzioni non risolto da alcuno. La figura L (quella che riproduce il contorno della prima lettera dell'alfabeto ebraico), irregolarissima, priva di simmetria, ha subito in tutti i soggetti delle radicali alterazioni. Come esempi di trascrizioni possono valere quelli pubblicati nel mio precedente lavoro, in cui, come dicemmo, questa figura era già stata adottata. Debbo tuttavia riconoscere che la figura è difficilissima; l'ho ripresa solo a titolo di confronto, ma non voglio dar troppo peso ai risultati; noto solo che qui si riscontra al massimo grado l'incapacità di rappresentarsi la figura come un tutto.

Aggiungo che l'esame delle alterazioni nella riproduzione degli angoli, delle curvature, delle direzioni e delle proporzioni non manifesta l'azione di tendenze determinate; il medesimo soggetto ora allarga, ora restringe, ora sopravaluta e ora sottovaluta, nelle varie figure, tratti analoghi, ora assimila gli angoli retti agli acuti, ora gli acuti ai retti. Mancando la guida della rappresentazione visiva, la funzione tattilo-cinetica abbandonata a sè stessa va come a tentoni e sembra in balìa del caso.

Le differenze individuali sono meno spiccate di quanto apparvero coi modelli usati nel precedente lavoro, ed è naturale; trattandosi di figure che non hanno alcun significato, la fantasia non ha incentivi a scatenarsi: lo sforzo si concentra nella riproduzione delle varie parti della figura prese ciascuna per sè; vi sono soggetti più accurati e altri meno precisi, ma insomma non avrei da ricavare da questi esperimenti alcun dato interessante di psicologia individuale.

A completamento dei dati quantitativi diciamo che, se si considerano in blocco tutte le figure in cui il soggetto aveva da riprodurre una certa estensione di superficie (quadrati, rettangoli, circoli, figure a scala, figure a greca, figure a contorni vari), troviamo che i casi di impiccolimento salgono al 60%; le riproduzioni esatte al 18%; i casi di ingrandimento al 22%. Essendo queste percentuali ricavate da un totale di 770 prove, hanno un valore assai significativo.

* * *

Agli esperimenti sin qui riferiti volli farne seguire un altro, a guisa di complemento e di controllo, il cui principio debbo a un suggerimento del Doniselli. In luogo di far disegnare il modello esaminato col tatto, il soggetto doveva riconoscerlo in mezzo a tante altre figure di diverse dimensioni disegnate in una tavola. Preparai dunque quattro tavole: nella prima erano disegnate, l'una sotto l'altra, 20 linee rette di lunghezza crescente da cm. 1 a cm. 20; nella seconda erano disegnati 20 quadrati di superficie crescente a incominciare da uno di cm. 1 × 1 fino al massimo di cm. 12 × 12: l'aumento essendo di mezzo cm. per lato fino a quello di 9 cm., poi di un cm. per lato. La terza tavola conteneva 17 rettangoli di dimensioni crescenti dal minimo di cm. 2 × 3 al massimo di cm. 8 × 18, variando opportunamente ogni tanto i rapporti tra i lati. Nella quarta infine erano disegnati 12 circoli di diametro crescente da cm. 1 a cm. 12. S'intende che in ciascuna tavola si trovavano, tra le altre, le figure delle esatte dimensioni dei cinque modelli, per ciascun tipo, presentati all'esame tattilo-cinetico. L'esperimento fu fatto con tutti i soggetti alla fine dell'ultima seduta e prima che i modelli di cartone fossero mai stati visti; e fu condotto così: si mostrava al soggetto la tavola delle 20 linee; poi gli si dava ad esaminare col tatto, colle stesse modalità dell'esperimento precedente, ad una ad una le cinque lunghezze lineari, senz'ordine; il soggetto, mentre ancora esaminava il modello, guardando la tavola doveva indicare su di essa la linea la cui grandezza gli pareva corrispondere a quella del modello. Ogni linea portava un numero di riconoscimento. Nello stesso modo si procedeva poi per i quadrati, i rettangoli e i circoli.

Diciamo subito che l'esperimento è riuscito meno interessante

dell'altro, perchè il soggetto era più passivo, e il suo comportamento appariva assai facilitato, non dovendo fare uno sforzo per esprimere le proprie immagini visive, ma trovandosele, per così dire, già preparate innanzi, e dovendosi limitare a scegliere tra le figure quella che gli sembrava più corrispondente al modello. Comunque, i risultati della prova (che riguarda, com'è chiaro, solo la percezione delle grandezze, non quella delle forme), se si tien conto della facilitazione portata dalle condizioni sperimentali, non si distaccano gran che da quelli precedenti. Confrontando le percentuali (per il gruppo omogeneo di figure: quadrati, rettangoli, circoli) nel primo e nel secondo esperimento abbiamo infatti:

	1° esperim.	2° esperim.
Impiccolimenti	59 %	51,7%
Indicazioni esatte	20,5%	35 %
Ingrandimenti	20,5%	13,3%

Abbiamo dunque quasi la stessa prevalenza di casi in cui il soggetto ha l'impressione che la figura esplorata col tatto sia più piccola di quello che appare alla vista; abbiamo un maggior numero di indicazioni esatte, spiegabile colla maggior facilità della prova; invece gli ingrandimenti sono ancor più scarsi che nell'altro esperimento. Nel gruppo delle lunghezze lineari si osserva anche qui il fenomeno della sopravalutazione delle linee brevi e della sottovalutazione delle linee lunghe. Il massimo di esattezza è anche qui raggiunto coi circoli. Infine va detto che anche qui si osservano casi di impiccolimento straordinario: i soggetti M. S. e L. L. esaminando col tatto il quadrati di cm. 4×4 hanno indicato sulla tavola, come uguale al modello, il quadrato di cm. 2,5×2,5; il soggetto N. C. identifica il rettangolo « tattile » di cm. 5×7 con quello « visivo » di cm. 3×5, e così via. Invece gli ingrandimenti sono, oltre che rari, sempre lievi.

Esposti così analiticamente i dati sperimentali da un punto di vista obiettivo, cerchiamo ora di riassumere i principali risultati raggiunti e di cavarne qualche idea direttiva.

* * *

Cominciamo con l'osservare che i risultati principali di queste nuove ricerche sulla percezione tattilo-cinetica delle grandezze e delle forme concordano sostanzialmente con quelli ottenuti nelle ricerche del 1921. Alcuni punti sono dalle nuove esperienze meglio precisati; nel complesso si ha più la conferma dei reperti precedenti che l'apporto di nuovi. E ciò è importante: giacchè, sommando i soggetti delle prime con quelli delle seconde esperienze, eseguite a distanza

di dieci anni, si hanno insieme 23 soggetti sottoposti ad un complesso di prove che, in ordine ai problemi posti, debbono essere considerate come esaurienti. Nelle nuove ricerche, avendo semplificato il metodo ed eliminate le figure significative o « silhouettes » di oggetti noti, passano in seconda linea le osservazioni di psicologia differenziale intorno al lavoro della fantasia, ai processi interpretativi etc.; io ho di proposito tralasciato tutta questa parte, pure ammettendo che l'esperimento possa, con qualche modifica, servire anche come « test » di psicologia differenziale.

Consideriamo dunque soltanto quei risultati che possono costituire un apporto allo studio del processo generale della percezione dello spazio. Nel riepilogarli cercheremo di rimanere strettamente aderenti ai fatti e di non spingere le spiegazioni più in là di quanto l'esperienza consenta.

I punti principali sono a mio avviso i seguenti:

A) In ordine alla percezione delle grandezze:

1°) per le lunghezze lineari, la sopravalutazione di quelle brevi e la sottovalutazione di quelle lunghe;

2°) per le superfici, l'inadeguazione delle grandezze immaginate in seguito all'esame tattilo-cinetico, alle grandezze reali, con la notevole prevalenza della sottovalutazione (impiccolimento).

B) In ordine alla percezione delle forme:

3°) la corretta riproduzione delle forme geometriche semplici e regolari;

4°) l'incapacità a costruire una rappresentazione visiva totale delle figure a contorni vari, tanto più accentuata quanto più le figure sono asimmetriche e irregolari;

5°) gli errori che s'introducono nella riproduzione degli elementi geometrici (rette, curve, angoli etc.) quando appartengono ad una figura che non si riesce a rappresentare visivamente come unità, mentre non si verificano quando i medesimi elementi sono dati in figure geometriche semplici e facilmente rappresentabili.

Il primo fatto non era emerso nelle ricerche del 1921 perchè ivi si erano sempre presentate grandezze di superficie. Il fenomeno ora riscontrato si armonizza perfettamente con altri già noti e numerosi in ordine alla percezione della lunghezza dei movimenti e alla durata degli intervalli temporali: nel riprodurre più volte un movimento di una certa lunghezza si tende infatti a sopravalutare quelli corti e a sottovalutare quelli lunghi; così nell'apprezzamento degli intervalli temporali vengono sopravalutati quelli piccoli e sottovalutati quelli grandi. Ora noi sappiamo già che la lunghezza di un movimento è valutata dal soggetto in base al *tempo* necessario per compierlo, relativamente ad una determinata velocità. E allora possiamo dire che il fenomeno da noi riscontrato riporti il processo psicologico dell'ap-

prezzamento tattilo-cinetico della lunghezza di una linea a quello
dell'apprezzamento della lunghezza di un movimento, cioè in fondo
ad un processo di percezione temporale. Quando la *durata* di un mo-
vimento viene tradotta nella rappresentazione visiva di una *lun-
ghezza* spaziale, accade che le durate brevi suscitano rappresenta-
zioni di estensioni superiori a quelle realmente percorse, mentre le du-
rate lunghe suscitano rappresentazioni di estensione inferiori a quelle
realmente percorse. In mezzo stanno quelle durate *ottimali* la cui tra-
duzione in termini di rappresentazione spaziale visiva importa il mi-
nimo di errore.

Io non so trovare altra interpretazione del fenomeno che di am-
mettere che l'accordo tra la rappresentazione temporale (della durata
di un movimento) e quella spaziale (della sua lunghezza), fornita
l'una da dati tattilo-cinetici, costruita l'altra con rappresentazioni
visive, non sia un accordo originario e preformato nella nostra costi-
tuzione psicofisica, ma sia creato nel corso dell'esperienza individuale,
sicchè si stabilisce in modo abbastanza esatto per quelle grandezze
medie di più frequente e facile osservazione, rispetto alle quali si for-
mano delle abitudini valutative, mentre resta impreciso per quelle che
si allontanano dalle medie; ed è anche naturale che queste esercitino,
per così dire, un'attrazione su quelle, cioè che le grandezze piccole e
quelle grandi vengano assimilate a quelle medie, sopravalutando le
prime e sottovalutando le seconde: esempio tipico di quelli che dal
Wundt in poi sono chiamati « processi assimilativi ».

Circa la riproduzione delle superfici il reperto principale delle ri-
cerche del 1921, cioè la tendenza all'impiccolimento, trova nelle
nuove ricerche piena conferma. Dobbiamo aggiungere, in base ai
dati numerici più precisi ora raccolti, che in alcuni soggetti la ten-
denza all'impiccolimento è decisamente prevalente, talvolta accentua-
tissima (p. es. il sogg. L. L. su 65 riproduzioni presenta 62 impicco-
limenti, 2 riproduzioni esatte e 1 ingrandita); in altri soggetti la ten-
denza è meno forte; in altri si hanno oscillazioni varie intorno alla
media, con lievi impiccolimenti e lievi ingrandimenti. Nelle nuove ri-
cerche questi ultimi soggetti, che si adeguano alla grandezza del
modello con precisione relativamente maggiore, sono tre individui
esperti nel disegno, uno che, a sua stessa dichiarazione, si era eser-
citato già nel trascrivere figure esaminate col tatto e che perciò cer-
cava intenzionalmente di correggere gli errori dovuti alla tendenza
alla sottovalutazione, e infine un individuo abituato a lavori mecca-
nici (chauffeur). Di qui la legittima conclusione che una tendenza alla
sottovalutazione sia più o meno presente in tutti come tendenza na-
turale, e che l'esercizio, l'osservazione costante e ripetuta valga a
correggere e compensare tale tendenza, rendendo la trascrizione delle
superfici tattilo-cinetiche in superfici visive relativamente esatta.

Anche il fenomeno dell'impiccolimento trova riscontro in altri, osservati da diversi autori, se pure in diverse condizioni sperimentali. Ai lavori di Wundt, Washburn, Pillsbury, Henri, Jastrow, già citati nel precedente lavoro, al quale rimando il lettore per le indicazioni bibliografiche, altri se ne sono aggiunti in questi ultimi anni (1). Possiamo dunque ritenerlo per bene accertato. Per spiegarlo, mi pare sufficiente il richiamo ai due fattori, l'uno costituzionale e l'altro genetico, coi quali già lo spiegavo nel 1921. Il primo consiste nella minor finezza del tatto e del senso muscolare nei confronti della sensibilità visiva: onde in quella medesima estensione in cui è possibile alla vista discernere gran numero di elementi particolari, la sensibilità tattile e muscolare non riesce ad afferrarne che un numero molto minore; ed essendo certo (anche in base ad una ben nota illusione ottico-geometrica, quella della sopravalutazione degli spazi divisi rispetto agli spazi uniti) che quanto maggiore è la quantità degli elementi distinguibili in un continuo, tanto maggiore è la grandezza estensiva totale attribuitagli, si spiega naturalmente come una superficie esplorata col tatto venga mentalmente tradotta in una rappresentazione visiva di grandezza inferiore a quella che appare quando la superficie è presente innanzi agli occhi. Il secondo fattore consiste nel fatto che noi vediamo sempre gli oggetti come situati ad una certa distanza da noi, cioè più piccoli che se fossero in immediato contatto con noi stessi; perciò l'immagine che ne conserviamo nella memoria, e che, associandosi a certe rappresentazioni tattili, viene da queste evocata, quando tastiamo un oggetto nascosto alla vista, è sempre l'immagine di oggetti più piccoli di quelli che poi risultano alla misura fatta per sovrapposizione.

Si deve aggiungere che l'impiccolimento dovuto all'azione di questi due fattori dovrebbe essere assai maggiore di quello che per lo più si verifica; ma che l'esperienza, entro i limiti in cui agisce, permette di correggere in parte l'incongruenza tra i risultati delle due misure, tattilo-cinetica e visiva, del medesimo oggetto, e ciò, come si è verificato nei nostri esperimenti, in grado assai più spiccato nei soggetti già esercitati. L'azione dell'esercizio conferma la parte che ha l'esperienza nella creazione graduale e parziale di un accordo, che non è originario, tra le due sfere rappresentative.

Passiamo alla percezione delle forme. I nostri risultati testimoniano l'importanza della visualizzazione nell'interpretazione delle forme degli oggetti esplorati col tatto e sottratti alla vista. Cioè: noi riconosciamo la configurazione di un oggetto appreso per la via

---

(1) GELLHORN, *Untersuchungen zur Physiologie der räumlichen Tastempfindungen unter Berucksichtigung der Beziehungen des Tastraumes zum Sehraume* (Pflüger's Archiv, CLXXXIX, pp. 215-238, 1921).

tattilo-cinetica solo in quanto riusciamo a rappresentarcelo visivamente. Le figure geometriche regolari, che noi abbiamo viste e toccate mille volte, o quelle semplici e simmetriche che risultano dalla regolare combinazione di elementi geometrici, possono quindi essere riconosciute; quelle a contorni irregolari invece non lo sono: nell'impossibilità di rappresentarci la figura totale visivamente, siamo costretti ad apprendere ad una ad una le varie parti, spezzando l'unità del modello in frammenti più semplici, ciascuno dei quali può essere visualizzato; la riproduzione grafica della figura nasce, si potrebbe dire, dalla combinazione spontanea di questi frammenti; ma per la difficoltà di combinarli, aggiunta a quella della esatta riproduzione delle proporzioni, il risultato è spesso lontanissimo dal modello.

Da questi reperti io sono ora indotto a trarre una conclusione che, senza contrastare con quelle a cui ero pervenuto nel mio precedente lavoro, ne precisa il significato e insieme ne estende l'importanza. Come ho già accennato, io ero fin d'allora convinto che i dati tattilo-cinetici, considerati in sè stessi e astraendo da ogni connessione colle rappresentazioni visive, non fossero forniti di alcun carattere spaziale, risolvendosi in complessi qualitativo-intensivo-temporali, e che soltanto la vista introducesse, per così dire, la spazialità in questa massa di dati sensoriali, per la connessione che tra le due sfere rappresentative stabilisce l'esperienza, e solo dentro i limiti (variamente estesi in ciascun individuo) in cui l'esperienza può agire. Ma non avendo ancora abbastanza approfondita la questione dell'apporto della visualizzazione nel riconoscimento tattilo-cinetico delle forme, e forse anche perchè dieci anni or sono queste idee potevano sembrare troppo rivoluzionarie, mi astenni dall'enunciarle in modo rigoroso, e mi limitai a rilevare la discrepanza persistente tra le « nozioni spaziali tratte dalla vista e le nozioni spaziali tratte dal tatto e dei movimenti ». Oggi, dopo che il lavoro di Gelb e Goldstein (1) ha portato un contributo definitivo al grande problema, con l'analisi delle ripercussioni che esercita sulla percezione tattile la cecità psichica nella sfera visiva, posso essere più franco e correggere le precedenti affermazioni in questo modo: dal tatto e dai movimenti non riceviamo, a propriamente parlare, delle nozioni spaziali; la spazialità è un carattere esclusivo delle qualità visive; solo in quanto, nella nostra comune esperienza, la percezione tattilo-cinetica e quella visiva degli oggetti si stringono in una unità organica, noi possiamo interpretare in senso spaziale certi dati tattilo-

---

(1) Gelb u. Goldstein, *Psychologische Analysen hirnpathologischer Fälle* (Leipzig, 1920), cap. 2°: *Ueber den Einfluss des vollständigen Verlustes des optischen Vorstellungsvermögens auf das taktile Erkennen.* pp. 157-250. Le obiezioni di Monat-Grundland (*Gibt es einen Tastraum?* in Zeitschrift für Psychologie, CXVI, pp. 145-211, 1930) a me paiono senza fondamento.

cinetici; ma quando ci applichiamo a casi pei quali non si è prodotta un'esperienza sufficiente a stringere i legami tra le due sfere rappresentative, la traduzione dei dati tattilo-cinetici in simboli spaziali riesce irregolare, vaga, incerta, e soggetta all'azione di quei fattori su cui ci siamo sopra trattenuti. In modo analogo noi parliamo di una « scala » dei suoni, di differenze di « altezza », etc.; e il musicista, abituato a « vedere » le note sul pianoforte e a trascrivere i suoni in diversa « posizione » sul rigo, compie in un grado ancor maggiore la trascrizione simbolica della serie dei suoni in un ordine spaziale: dirà p. es. che la « distanza » tra il do e il fa è uguale a quella tra il fa e il si, etc.; ma è evidente che soltanto la visualizzazione porta la spazialità nella sfera uditiva. Badiamo: io non dico che i risultati dei miei esperimenti bastino da soli a fondare e dimostrare questa teoria; dico soltanto che quando Gelb e Goldstein affermano: « Proprietà spaziali non appartengono alle qualità partecipate dal tatto in sè stesse: per mezzo del tatto solo noi non giungiamo, in genere, a delle rappresentazioni spaziali; soltanto per mezzo delle rappresentazioni visive la spazialità viene portata nell'esperienza tattile, cioè esiste propriamente soltanto uno spazio visivo » (pag. 229 op. cit.), i risultati dei miei esperimenti si accordano perfettamente con questa concezione, alla quale aderisce anche Katz (1) che conosce e cita il mio precedente lavoro.

Un particolare interesse hanno per noi gli esperimenti di Gelb e Goldstein sul modo in cui il loro malato riproduceva col disegno oggetti esaminati col tatto. Il paziente riceveva nella mano sinistra un oggetto (chiave, mozzicone di candela, punzone da timbri, tagliasigari, martello da percussione, borsa da ghiaccio, catena da orologio, etc.); dopo breve esame tattile, senza vedere l'oggetto ne doveva tracciare, colla mano destra, il disegno. L'oggetto *non era riconosciuto* all'esame tattilo-cinetico; tuttavia, come risulta dalle figure riportate dagli autori, i disegni riproducevano assai bene le forme dei modelli, se pur con le proporzioni tra le varie parti non esatte e (coincidenza notevole coi nostri esperimenti) talvolta enormemente impiccoliti. Come procedeva il soggetto nel suo lavoro? In due modi diversi secondo che si trattava di oggetti dai contorni semplici oppure dai contorni complicati e irregolari. Ecco come si esprimono gli autori: « La chiave e simili oggetti complicati, come il timbro e il tagliasigari, egli li disegnava *non come un tutto*, come p. es. il mozzicone di candela, che egli disegnava come « un cilindro con qualcosa dentro », ma invece accostava l'una accanto all'altra sommativamente le singole parti... *senza avere la minima rappresentazione di quale figura propriamente desse il tutto* » (op. cit., pag. 201). Proprio lo

(1) Katz, *Der Aufbau der Tastwelt* (Leipzig, 1925) pp. 238 segg.

stesso comportamento abbiamo trovato nei nostri soggetti. Il che vuol dire che la situazione in cui il paziente di Gelb e Goldstein veniva a trovarsi di fronte a quegli oggetti comuni, che gli individui normali riconoscono facilmente e riescono a rappresentarsi visivamente, è la stessa di quella in cui i soggetti normali si trovano di fronte ad oggetti sconosciuti, a contorni irregolari e privi di significato: questi vengono allora decomposti in parti semplici suscettibili di visualizzazione: ma l'insieme, l'unità non viene rappresentata in forma visiva. Qui sta, secondo me, l'interesse maggiore di questi esperimenti: essi apportano un valido argomento a sostegno di quella teoria della percezione spaziale che ha sinora tratte le sue prove soltanto da casi patologici (individui nati ciechi che hanno acquistata la vista in età adulta in seguito ad estrazione di cataratta congenita, e individui affetti da cecità psichica della sfera visiva). Dimostrando che anche negli individui normali, dove pure l'esperienza ha creato una vasta armonia tra la sfera tattilo-cinetica e la sfera visiva, persistono ancora tra queste due sfere alcune incongruenze, questi esperimenti tendono risolutamente a mostrare l'efficienza e insieme i limiti dei fattori genetici, costruttivi nella nostra rappresentazione dello spazio.

Un'ultima parola sia detta sulle relazioni tra i nostri esperimenti e la teoria kantiana dello spazio. Non voglio dare troppa importanza a questo argomento, anche perchè non voglio lasciarmi trascinare fuori del terreno sperimentale, in una discussione di pura filosofia; ma non posso tacere due punti. In primo luogo, ritengo sia ammesso ormai da tutti i critici che una rigida separazione del « punto di vista psicologico » dal « punto di vista logico » nell'Estetica trascendentale non sia possibile. Quando infatti si domanda se la nozione dello spazio sia ricavata da esperienze esterne, oppure se sia una rappresentazione necessaria a priori, si pone un problema schiettamente psicologico: la questione *di fatto,* che sta inesorabilmente alla base di ogni questione *di diritto* circa il valore conoscitivo delle nostre idee. Non è per un fraintendimento del pensiero kantiano che in tutti i dibattiti tra nativismo ed empirismo gli psicologi, sulla base delle ricerche sperimentali, comunque diversamente interpretate, si sono ritenuti autorizzati ad assumere una posizione di fronte alla teoria kantiana (1).

In secondo luogo, se sussistono, come a me pare dimostrato, delle incongruenze o disarmonie tra la sfera tattilo-cinetica e la sfera visiva in ordine alla percezione dei caratteri spaziali degli oggetti, esse non possono essere interpretate che in due modi: o ammettendo che tanto dall'una quanto dall'altra sorgente sensoriale possano trarsi delle nozioni spaziali, ma che esse siano originariamente distinte e

(1) Cfr. BONAVENTURA, *Il problema psicologico del tempo* (Milano, 1929), pag. 145 segg. WUNDT, *Grundzüge* etc., II vol., pag. 526 e 703 (6ª ediz. 1910).

solo dall'esperienza a grado a grado e non mai del tutto accordate; oppure che la spazialità sia inerente solo ai dati di una delle due sfere sensoriali (cioè a quella visiva), e da questa partecipate all'altra nei limiti in cui l'esperienza le congiunge in rapporto ai bisogni della vita pratica. In nessun caso, invece, sarebbe ammissibile che la spazialità fosse una rappresentazione necessaria a priori, che dovrebbe investire in modo perfettamente identico e senza disarmonie tutti i dati della percezione sensoriale, qualunque ne sia la sorgente. Questo io dicevo, con parole poco diverse, nel precedente lavoro, e questo ritengo di dover confermare, se la logica deve avere la sua parte nella costruzione di una teoria scientifica. Solo che ora posso aggiungere che delle due ipotesi suddette ritengo che la seconda sola sia giustificata e scaturisca da un più compiuto approfondimento dei risultati sperimentali.

I problemi della percezione tattilo-cinetica in rapporto coi caratteri spaziali dei corpi sono molti e complessi. Le presenti ricerche vogliono essere un contributo alla soluzione di alcuni di questi problemi. Sarei lieto se altri ripetesse i miei esperimenti, e continuasse poi le ricerche modificando il metodo a seconda delle questioni particolari che si prenderanno in esame. È proprio da questo studio, dal modo cioè in cui s'innestano la percezione tattilo-cinetica e la percezione visiva del mondo esterno, che potrà venire la maggior luce intorno al problema generale dell'origine e della natura della rappresentazione dello spazio.

Firenze 18 marzo 1931.

ENZO BONAVENTURA